

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-75246

⑤ Int.Cl.

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和64年(1989)3月20日

B 41 J 3/04

1 0 1

A-8302-2C

3/00

B-7612-2C

3/04

1 0 3

X-7513-2C

H 04 N 1/46

6940-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 画像処理方法

⑯ 特 願 昭62-232778

⑰ 出 願 昭62(1987)9月17日

⑱ 発 明 者 長 坂 文 夫 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

⑲ 出 願 人 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 最 上 務 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

画像処理方法

2. 特許請求の範囲

平均誤差最小法をカラー階調付き画像に用いて2値化を行い、得られた2値化画像をイエロー、シアン、マゼンタ、ブラックのインクを用いて印刷を行う処理装置上で、注目画素の2値化後の誤差の評価に際して、各色についての注目画素に対応するドットの印刷・非印刷が確定した後に、印刷すべきドットの組み合わせから発色する色の三刺激値(X、Y、Z)の値について、インク系に線型混色を仮定した場合に得られる各色の比率の計算値を得て、各色ごとにこの値と実際の階調付きドットのデジタル値との差を求めて誤差とし、誤差記憶領域にストアすることで、次のドットの2値化を行うことを特徴とする画像処理方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は階調を有するカラー画像のデジタル処理による印刷方法に関する。

(従来の技術)

階調を有する白黒画像について、これを有限個の画素にサンプリングし、それら各画素の濃淡のデジタル値を用いて、2値化画像を出力する方法は数多く有る。カラー階調付き画像については、各画素ごとに3～4程度の色分離を行うことで、得られた各色分解信号(例えば、イエロー、マゼンタ、シアン等)の濃淡について白黒画像と同様に扱い、印刷する際に重ね合わせる方法が一般的である。しかしこの方法は紙面上でのインクの混色による本来の色とのずれに対する解決法を与えるものではない。

(発明が解決しようとする問題点)

本発明は印刷の際に各カラーインクによるドットの重なり合いのために生じる色のずれを補正することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

カラー画像を2値化印刷する際に、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックのインクを用いるものとし、ブラック以外の色は他の任意の1色と、1:1の比の混色だけを認めるとし、何ら印刷ドットを生成しない状態をホワイトとすれば、その組み合わせは8色である。これらについて色差計によって色の三刺激値を測定して、インクについて線型混色を仮定した時に、それらの値を実現する色の混色比率を求めておく。本発明は、平均誤差最小法で評価すべき誤差として、イエロー、シアン、マゼンタ各色とも、実際のドットの色分解信号の濃淡レベルと、前述の混色比率の差を用いることを特徴とする。

(作用)

階調を有する白黒画像について、その画像上に適当な標本点を取りサンプリングを行い、その点の階調値をデジタル値として入力し、これを2値化し、1/φの2値を画素の有無とする画像を出力する方法のうちで、比較的良好な2値化画像が

得られる方法として平均誤差最小法がある。(例えば、小野：“ディザ法”、画像電子学会誌、V o l . 1 1 φ N o . 3 3 8 9 (1 9 8 1)) 階調を有するカラー画像については、その画像上の1つの標本点の持つ色と明るさを評価するにあたり、その点から発する光が、人間の視覚上の3刺激値としてそれぞれどの位の値となるかを知る必要が有るはいかなる方式においても共通であるが、それを具現化するにあたり、①各標本点がR(レッド)、G(グリーン)、B(ブルー)の各色成分についてそれぞれ明暗のレベルを有することを用いて、R、G、B各色の画像を単色画像として、白黒画像と等価に扱い、2値化し、印刷段階で重ね合わせる方法、②各標本点が3刺激値に対応する様な3成分を持つ、3次元ベクトル空間内の点であるとして、その点と同等な3次元座標を占める色の成分に合せて印刷時のインク色の比を決定する方法などが考えられる。本発明は疑似階調表現ではあるが上記②の方法と等価な手段をとるものである。

3

(実施例)

本実施例が用いた画像出力用のプリンターは、ドロップオンデマンド型のカラーインクジェットプリンターであり、シリアルプリント型のヘッド構成をとる。印刷インク色はイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの4色であり、各色ごとに、12ノズルを持つ合計48ノズルのヘッドを用いた。プリンター側のインターフェースはセントロニクス規格に準拠したものである。またプリンター側のソフトウェアはビットイメージ印刷が可能であるものである。このプリンターに対し、画像データを送り出す装置は第1図の構成のものを用いた。カラー画像としては、NTSCビデオ信号による映像を用いた。これは第1図信号線1より入力される。次にこれを回路2によってR、G、Bの各色信号に色分離し、同時に水平同期信号、垂直同期信号をそれぞれ分離する。このうちから水平同期信号、垂直同期信号をそれぞれ回路3へ入力し、画像のサンプリングのための、タイミング信号を作り出す。サンプリングは水平走査

5

4

線上で512点行い、垂直方向では523本の走査線のうちの第1フィールドからの256本を用いた。これにより得られた画像の大きさは、横512画素×縦256画素である。R、G、Bの各色分解信号は、それぞれ信号線4、5、8を通して各色独立のA/D変換器7、8、9により8ビットのデジタル値に変換される。これらの値は、信号線10によって入力されるサンプリングのためのタイミング信号によって各色ごとにメモリ11、12、13にストアされる。1回の画像取り込みは約1/80秒で行なわれ、直ちにシステムバス14を介して、MPU15によって処理される。またROM16はMPU15のためのプログラム領域と、対数変換のためのテーブルとして使用し、RAM17はMPU15の作業領域とスタックを与える。画像処理終了後は、2値化画像データは、プリンター制御のためのコントロールコードが付加され、並列入出力IC18を介して、セントロニクスインターフェース19からプリンター側に転送される。

6

次に本実施例において用いたインクの内から、イエロー、マゼンタ、シアンの各色について、その希薄水溶液の吸収スペクトルの測定結果を第2図に示す。各色のインクは紙面上でその補色成分を吸収することによって発色するのであるが、吸収スペクトルから明らかな様に、マゼンタ、シアンに関しては、他の色成分にまで吸収が及ぶいわゆる副吸収が現れている。また各色共にその吸収帯域はオーバーラップしている。したがって当然のことながら、マゼンタとシアンの混色から作られるブルーの色は、単なる減法混色を仮定した際に計算上で得られる色と比較して、より暗い方向にずれており、わずかにイエローのにぎり成分を持つことになる。本実施例で用いたインクジェットプリンターに対し、本画像処理方法が送り出すデータについては、イエロー、マゼンタ、シアンの単色と、それら3色の内の2色の混色によって得られるレッド、グリーン、ブルーの2次色と、ブラックと、さらに無印刷の紙の色をホワイトとし、全8色のみが認められる様にした。実際の処

理に際しては1つの画素について、イエロー、シアン、マゼンタの各色とも印刷すべき状態であると判断された場合は、この画素をブラックのインク単色で印刷するものとすれば良い。本実施例の処理方法を実施するにあたっては以上の8色がそれぞれどの様な3刺激値を持っているのか知ることが、不可欠である。本実施例に用いたプリンターの印刷密度は、1インチあたり180ドット（以下これを180DPIと記す）である。そこで、前出の8色の内のホワイトを除く7色について、それぞれ180DPIで塗りつぶし印刷を行い、その印刷部分について色差計によって3刺激値（X、Y、Z）を測定した。印刷用紙は三友製紙（株）製のマットコートNM紙を用いた。またこの用紙の3刺激値も同様に測定し、これをホワイトの測定値とした。以上の測定結果を第1表に示す。これらの値についてさらにホワイトの測定値を基準とした対数濃度変換値を求めたものを第2表に示す。

7

	X	Y	Z
R (レッド)	24.70	14.52	5.84
G (グリーン)	5.85	11.04	8.87
B (ブルー)	5.01	2.66	23.80
W (ホワイト)	76.90	77.50	102.90
Y (イエロー)	69.00	76.50	7.70
M (マゼンタ)	27.90	14.59	28.30
C (シアン)	14.71	15.12	70.90
BK (ブラック)	3.27	3.24	4.16

第1表、紙面に印刷した場合の各色の3刺激値

8

	\ln (X/X ₀)	$-\ln$ (Y/Y ₀)	$-\ln$ (Z/Z ₀)
R (レッド)	1.136	1.675	2.869
G (グリーン)	2.578	1.949	2.451
B (ブルー)	2.731	3.372	1.473
W (ホワイト)	0	0	0
Y (イエロー)	0.108	0.013	2.593
M (マゼンタ)	1.014	1.670	1.291
C (シアン)	1.854	1.634	0.372
BK (ブラック)	3.158	3.175	3.208

第2表、紙面を基準として対数濃度変換した3刺激値

対数濃度変換を行なったことで、3刺激X、Y、Zのうちの任意の一方の成分について、それぞれ減法則が成り立つことを期待している。しかしそれは実際には成立しない。事実、第2表の $-\ln(X/X_0)$ について、イエローとマゼンタの値の和は1.122となるが、レッドのその値は、1.136である。

本実施例は、それにもかかわらず減法則が成り

9

10

立つことを仮定してパラメータの決定を行なうところを、その出発点としている。なぜなら、平均誤差最小法を3次元的に拡張することによって、現在2値化のため注目している画素の本来の3刺激値と、それを2値化したことで生じた印刷ドットの3刺激値との間にずれがあった場合、そのずれ分が、「2値化による色の差」、の他に、「減法則が成り立たないことによる色の差」を含んでいたとしても、そこで印刷した色が実測上いかなる値であるかさえ分っていれば、その値を「2値化誤差」としてフィードバックしてやることで、次なる画素の2値化に作用させ得るからである。

したがって、実測値に基づき、次に求めるべき値は、減法則が成り立たないことにより生じる色のずれ量である。本実施例ではこれを以下の様にして求めた。まず減法混色が成り立つものとした仮定より、式(1)を用いることができる。

$$\begin{pmatrix} -\ln(X/X_0) \\ -\ln(Y/Y_0) \\ -\ln(Z/Z_0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y \\ M \\ C \end{pmatrix}$$

11

となる。ここで行列Aの逆行列を求めることで、

$$\begin{pmatrix} Y \\ M \\ C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.4954 & -0.5853 & 0.3680 \\ -1.4089 & 1.4144 & 0.0516 \\ 1.4360 & -0.8289 & -0.0557 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -\ln(X/X_0) \\ -\ln(Y/Y_0) \\ -\ln(Z/Z_0) \end{pmatrix}$$

なる式を得ることができる。当然のことながら、(2)式の右辺に例えばレッド(R)のデータを入れて計算しても

$$\begin{pmatrix} Y \\ M \\ C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

とはならない。減法混色が成立しない色のずれ成分の値をこれによって評価することができる。実際に、第2表のレッド(R)のデータを(2)式に代入して得られる値は、 $Y = 0.638$ 、 $M = 0.917$ 、 $C = 0.083$ である。実際の吸収スペクトルの副吸収帯によって、レッドのデータにもわずかにシアン成分が含まれている様子がこれからも明らかである。さて、8bit処理系に好都合な様に $(FF)_{16} = (1.0)_{10}$ と置きかえるため、計算値 $\times 255$ となる値を(2)式および

13

ここで行列の各要素 $a_{11} \sim a_{33}$ を求めるためには、1次色であるイエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)の各値を次々に(1)式に代入していけば良い。すなわち、イエローのデータより、

$$\begin{pmatrix} -\ln(X/X_0) \\ -\ln(Y/Y_0) \\ -\ln(Z/Z_0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.108 \\ 0.013 \\ 2.593 \end{pmatrix} = A \times \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} \\ a_{21} \\ a_{31} \end{pmatrix}$$

同様にしてマゼンタのデータより

$$\begin{pmatrix} 1.014 \\ 1.670 \\ 1.291 \end{pmatrix} = A \times \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{12} \\ a_{22} \\ a_{32} \end{pmatrix}$$

シアンのデータより

$$\begin{pmatrix} 1.654 \\ 1.634 \\ 0.372 \end{pmatrix} = A \times \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{13} \\ a_{23} \\ a_{33} \end{pmatrix}$$

を求めることができる。したがって(1)式は、

$$\begin{pmatrix} -\ln(X/X_0) \\ -\ln(Y/Y_0) \\ -\ln(Z/Z_0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.108 & 1.014 & 1.654 \\ 0.013 & 1.670 & 1.634 \\ 2.593 & 1.291 & 0.372 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y \\ M \\ C \end{pmatrix}$$

12

第2表から求めた。これを第3表に示す。

さて、本実施例は以上の様なデータを、用いるインク系の測定データにより作り出し、特に第3表のデータをプログラム中で参照すべきデータとして第1図16に示すROM内に持っている。すでに述べた様にしてビデオ信号よりカラー画像がR、G、Bそれぞれのメモリに、8bit階調によって取り込まれた後、本実施例のコントロールプログラムは以下の様に動作する。まずR、G、Bそれぞれの値からY、M、Cのデータを作り出す。これは(3)式に従って算出されるものである。

14

	Y	M	C
R (レッド)	163	234	21
G (グリーン)	265	-190	497
B (ブルー)	-20	254	266
W (ホワイト)	0	0	0
Y (イエロー)	255	0	0
M (マゼンタ)	0	255	0
C (シアン)	0	0	255
BK (ブラック)	228	53	440

第3表(2)式に基づき計算値×255

$$\begin{pmatrix} Y \\ M \\ C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -5 & 0 & 105 \\ -12 & 120 & -8 \\ 120 & -12 & -8 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \bar{R} \\ \bar{G} \\ \bar{B} \end{pmatrix} \quad (3)$$

ここで、 \bar{R} 、 \bar{G} 、 \bar{B} はそれぞれR、G、Bの2の補数であることを示す。(3)式はいわゆるリニアーマスキング法の演算と等価であるが、従来のものよりかなり単純な型で済んでいる。(3)式により計算されるY、M、Cの値は、数ライン分ずつRAM17にストアされる。当然ながらRAM17の

容量が充分大きければ全画面分のデータを、すべてY、M、Cに変換し、RAM17にストアすることも可能である。本実施例ではRAM17の容量の制約から、数ライン分ずつY、M、Cに変換し、それらデータの2値化、およびプリンター側の転送が終わった時点で、次の数ライン分について処理する逐次方式を採った。

さて、今注目しているラインについて、Y、M、C変換が終了したとすると、プログラムは次に2値化作業に入る。本方式は2値化までの作業は従来の平均誤差最小法と同一であるから、すでに2値化の終了した行のうちの、直前の2行については、その2値化の際に生じた誤差が、Y、M、Cの各色ごとに独立に、RAM17の特定の領域にストアされている。また近傍画素に対する重み付けの値は、Y、M、C各色共通で、第5図に示される各マス目内の値をとる。本実施例の取り扱う画像の大きさは、横512画素×縦258画素であり、誤差記憶領域の大きさは、Y、M、Cの各色ごとに512×3ワードである。1ワー

15

ドは16bit使用し、誤差は符号付きの16bit値を用いた。これは、第6図に示す構成である。ここで第0行33には、現在注目中の行より2行以前の行を2値化した際に生じた誤差がストアされている。同じく第1行34には1行前に2値した行の誤差が入っており、第2行35は現在注目中の行のうちで、すでに2値化した画素については、その誤差が書き込まれている。さて誤差記憶領域上で、第i行めの、i番めの画素の座標を(i, i)と書けば、現在注目している画素のためのアドレス(Z, X)の近傍の点の集合Sを次の様に定義できる。

$$S = \{(0, x-2), (0, x-1), (0, x), (0, x+1), (0, x+2), (1, x-2), (1, x-1), (1, x), (1, x+1), (1, x+2), (2, x-2), (2, x-1)\}$$

すなわち、(i, j)が注目画素の近傍の点ならば、(i, j) ∈ Sである。今、Y、M、Cのうちのある一色Xについて2値するものとした時、点(i, j)の重みを α_{ij} 、誤差を E_{ij} とすると、

18

$$\frac{\sum_{i,j \in S} \alpha_{ij} \cdot E_{ij}}{\sum_{i,j \in S} \alpha_{ij}} + X_{z,x} > 128 \quad (4)$$

であれば、その画素について、X色のドットをON（印刷する場合をONとする）とする。但しここでX、xと書いたのは、注目画素のX色の濃度である。プログラムは、Y、M、Cの各色に対して(4)式に従い、ドットのON/OFFを決定する。次にON/OFFの状況から、Y、M、C、R、G、B、BK、Wのうちのどの色になっているかを調べる。Y、M、Cの3色ともドットONであれば、ブラック(BK)のドットONと判断し、Y、M、C各色のドットはOFFとする。次に、ここで判明した色に従って第3表の値を用いて(5)式の計算をする。

$$E_{z,x}(X) = \frac{\sum_{i,j \in S} \alpha_{ij} \cdot E_{ij}}{\sum_{i,j \in S} \alpha_{ij}} + X_{z,x} - T(X) \quad (5)$$

ここで、XはY、M、Cの各色を示す、また、T(X)は第3表の値のうちのX色の成分を示す、 $E_{z,x}(X)$ は、注目画素の2値化誤差のX色

17

18

の成分を示す。(5)式の代りにより簡単な(6)式を用いても良い。

$$E_{LX}(X) = X_{LX} - T(X) \quad (6)$$

本実施例ではどちらも好結果が得られた。以上の様な本実施例の2値化部分の原理図を第3図に示す。本実施例ではY、M、Cのすべての色において、注目画素の2値化が終わった後に、初めて誤差計算を行う。これに対して従来の方は第4図の様に1色ずつ2値化と、誤差計算が行なわれる。すなわち、例えばイエローの処理について見ると、すでにイエロー誤差記憶バッファ23に2値化誤差がストアされているものとし、この中の注目画素の2値化誤差をストアするための1ワードに対する近傍領域を24で示せば、重み付き総和演算のソフトウェアの動作25により、24内に含まれるすべての誤差についての重み付きの和が得られる。これをイエロー画像データの入力27に加えることで画素の修正値が得られる。この値に対して2値化演算26を行う。この結果得られる $\phi/1$ は、3色すべてについて2値化が終

た段階で誤差計算のためのプログラム中の動作28に転送される。動作28では、入力されたイエロー、シアン、マゼンタの3色に関するON/OFFの組み合わせにより、前述のごとく、8通りの表現色と8通りの誤差計算のための数値(例えば第3表の値)が決まり、この値によってイエローの2値化誤差が決定され、イエロー誤差記憶バッファ23に書き込まれる。

一方、従来の方では、同じくイエローについて2値化処理の動作を見ると、イエロー誤差記憶バッファ23中に、注目画素の2値化誤差をストアするための1ワードに対する近傍領域29を設定し、この中に含まれるすべての符号付きの値に関して重み付き総和演算31を行い、これと入力されたイエロー画像の注目画素のデータ30との和を計算し、画素の修正値を得るまでの手順は本発明の方法と同一である。しかしながら、その後の2値化動作32において、2値化誤差を評価するための数値は、他の色のドットのON/OFFの状態を反映せず常に一定の値をとっている。

19

(発明の効果)

本実施例の2値化誤差の方法によってインクの副吸収帯等の影響を著しく抑えることができた。このことは、従来のインク系より、吸収スペクトルの純度の悪いインクを用いたとしても、ある程度までは忠実な色再現を期待できることになり、インクに用いる染料の選択の幅が広がった。また2値化の処理時間は従来の平均誤差最小法と、およそ同じであるが、色再現性の向上により、リニアマスキング等の色修正のための手段が簡略化できたため、全体の処理時間はむしろ短縮された。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の1つの実施例の構成図。第2図はイエロー、シアン、マゼンタ各インクの希釈水溶液の吸収スペクトルの図。20はイエローの吸光度曲線、21はマゼンタの吸光度曲線、22はシアンの吸光度曲線。第3図は本発明の2値化の原理図。第4図は従来方法の原理図。第5図は誤差記憶領域での重みの分布図。第6図は誤差

21

20

バッファの構成図。

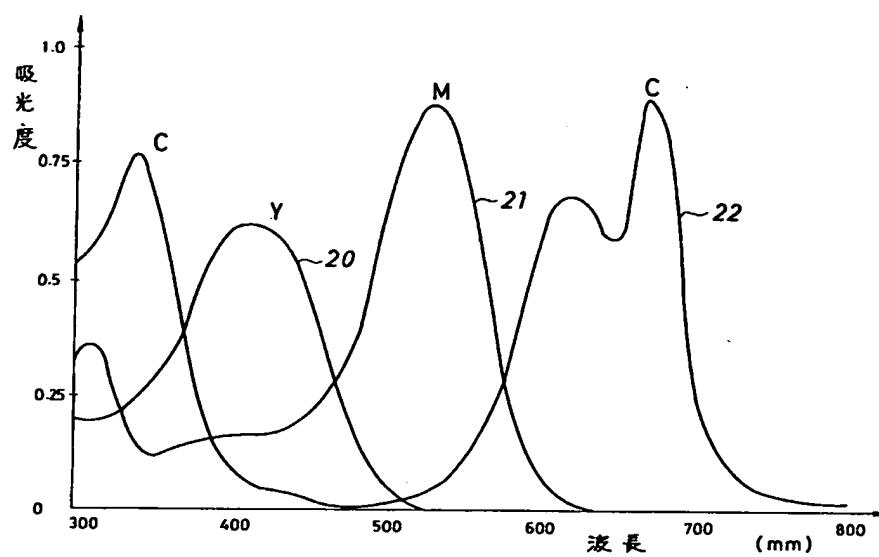
以上

出願人 セイコーエプソン株式会社

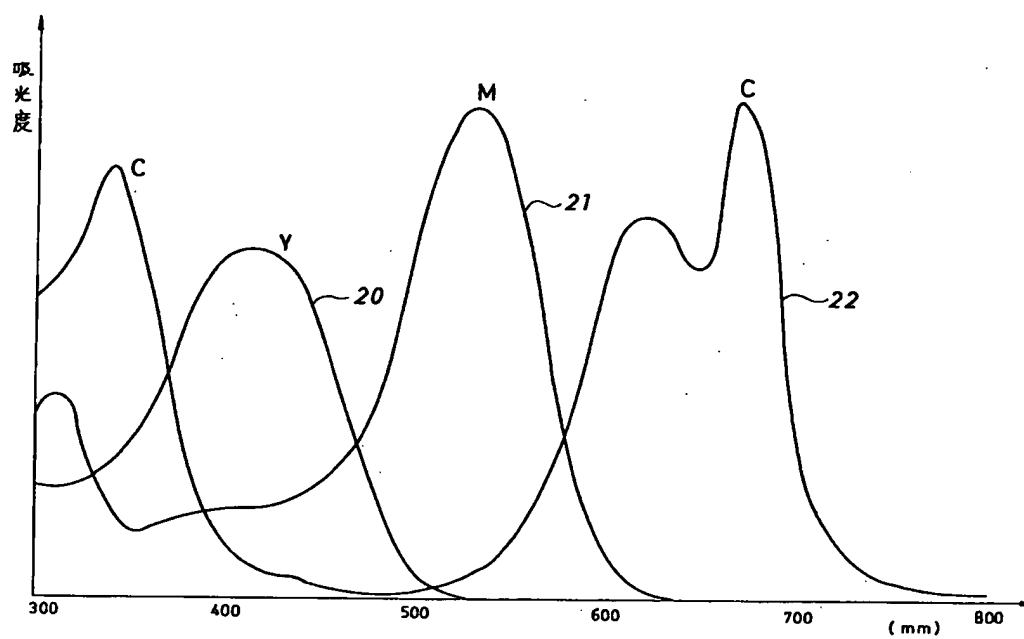
代理人 弁理士 最上 務 他1名



22

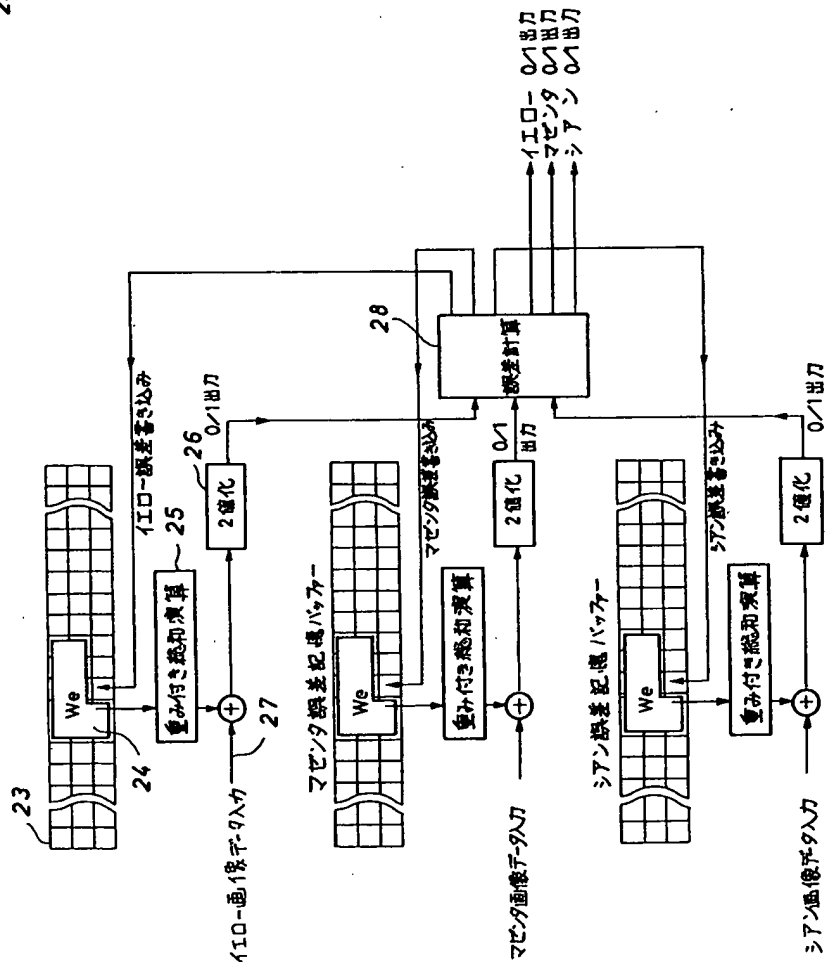


第 1 図



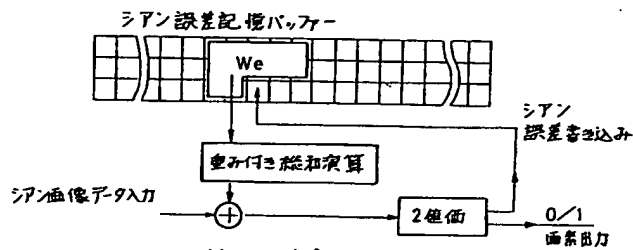
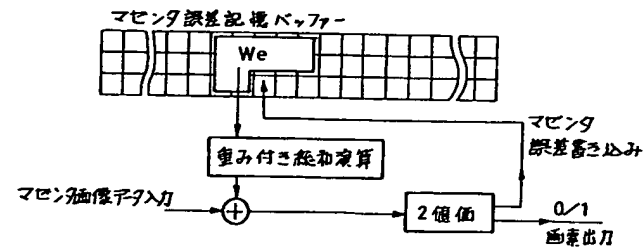
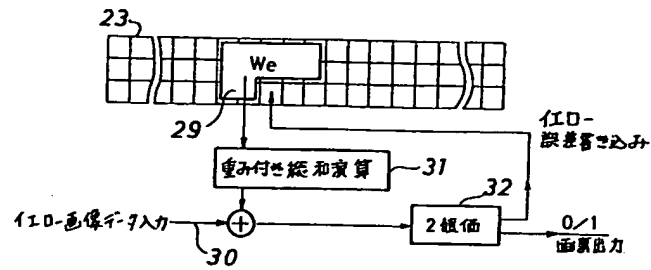
第 2 図

23: イロ-緑差記憶バッファ-



第 3 図

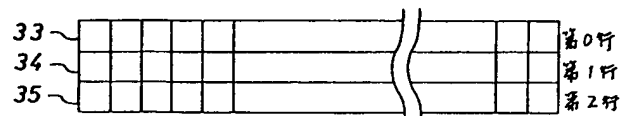
23: 110-誤差記憶バッファ



第 4 図

1	3	5	3	1
3	5	7	5	3
5	7			

第 5 図



誤差バッファの構成

第 6 図

PAT-NO: JP401075246A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01075246 A
TITLE: IMAGE PROCESSING METHOD
PUBN-DATE: March 20, 1989

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
NAGASAKA, FUMIO

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
SEIKO EPSON CORP N/A

APPL-NO: JP62232778

APPL-DATE: September 17, 1987

INT-CL (IPC): B41J003/04, B41J003/00 , B41J003/04 , H04N001/46

US-CL-CURRENT: 358/1.6

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable color shear which is generated owing to overlapping each other of dots by each color ink to be corrected, by a method wherein concerning three color stimulus values which color by combination of dots to be printed, a calculation value of a ratio of each color to be obtained in the case of assuming an ink system to be linear color mixture is obtained, and a difference between this value and a digital value of dot with actual gradation is obtained for each color to be taken as an error.

CONSTITUTION: For example, for yellow, by assuming a binary error to be preliminarily stored in a yellow error memory buffer 23, a weighted sum concerning all errors contained in an adjacent area 24 to one word for storing a binary error of an attention pixel therein is obtained from operation 25. A correction value of the pixel is obtained by adding it to a yellow image data input 27, and binary operation 26 is performed for this value. $\phi/1$ to be obtained from this result is transferred to an error calculation operation 28 at a stage when making binary concerning all three colors is completed. In the operation 28, eight numerical values for representing color and error

calculation are respectively determined by combination of ON/OFF in relation to the inputted three colors. The binary error of yellow is determined by those values.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio